

## **SKRIPSI**

# **EFFECT OF TEMPERATURE AND ADSORBENT TO BIODIESEL RATIO ON THE REMOVAL OF STERYL GLUCOSIDES IN PALM-BASED BIODIESEL USING CRYSTALLINE NANOCELLULOSE**



Diajukan oleh:

Liangna Widdyaningsih

NRP: 5203016037

Albert Setiawan

NRP: 5203017039

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA**

**2019**

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **Skripsi** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

**Nama : Liangna Widdyaningsih**

**NRP : 5203016037**

telah diselenggarakan pada tanggal 27 Mei 2019, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 27 Mei 2019

Pembimbing I

Maria Yuliana, S.T., Ph.D.  
NIK. 521.18.1010

Pembimbing II

Shella P. Santoso, S.T., Ph.D.  
NIK. 521.17.0971

### Dewan Penguji

Ketua

Sandy Budi Hartono, M.Phil, Ph.D.  
NIK. 521.99.0401

Sekretaris

Maria Yuliana, S.T., Ph.D.  
NIK. 521.18.1010

Anggota

Dr. Ir. Suratno L, MS,IPM  
NIK. 521.87.0127

Anggota

Ir. Yohanes S, MT.  
NIK. 521.89.0151

Anggota

Shella P., S.T., Ph.D.  
NIK. 521.17.0971

### Mengetahui

Fakultas Teknik  
Dekan

  
Ir. Suryadi Ismadi, M.T., Ph.D.  
NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia  
Ketua

  
Sandy Budi Hartono, M.Phil, Ph.D.  
NIK. 521.99.0401

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **Skripsi** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

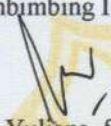
**Nama : Albert Setiawan**

**NRP : 5203017039**

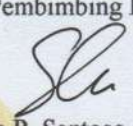
telah diselenggarakan pada tanggal 27 Mei 2019, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 27 Mei 2019

Pembimbing I


  
Maria Yuliana, S.T., Ph.D.  
NIK. 521.18.1010

Pembimbing II

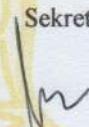
  
Shella P. Santoso, S.T., Ph.D.  
NIK. 521.17.0971

### Dewan Penguji


Ketua

  
Sandy Budi Hartono, M.Phil, Ph.D.  
NIK. 521.99.0401


Sekretaris

  
Maria Yuliana, S.T., Ph.D.  
NIK. 521.18.1010


Anggota

  
Dr. Ir. Suratno L, MS,IPM  
NIK. 521.87.0127

Anggota

  
Ir. Yohanes S, MT.  
NIK. 521.89.0151

Anggota

  
Shella P., S.T., Ph.D.  
NIK. 521.17.0971

### Mengetahui

  
Fakultas Teknik  
Dekan  
J. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D.  
NIK. 521.93.0198

  
Jurusan Teknik Kimia  
Ketua  
Sandy Budi Hartono, M.Phil, Ph.D.  
NIK. 521.99.0401



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya :

Nama : Liangna Widdyaningsih  
NRP : 5203016037

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

**EFFECT OF TEMPERATURE AND ADSORBENT TO  
BIODIESEL RATIO ON THE REMOVAL OF STERYL  
GLUCOSIDE IN PALM-BASED BIODIESEL USING  
CRYSTALLINE NANOCCELLULOSE**

untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 10 Juni 2019

Yang menyatakan,



(Liangna Widdyaningsih)

NRP. 5203016037

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya :

Nama : Albert Setiawan

NRP : 5203017039

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

**EFFECT OF TEMPERATURE AND ADSORBENT TO  
BIODIESEL RATIO ON THE REMOVAL OF STERYL  
GLUCOSIDE IN PALM-BASED BIODIESEL USING  
CRYSTALLINE NANOCELLULOSE**

untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 10 Juni 2019

Yang menyatakan,



(Albert Setiawan)

NRP. 5203017039

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 10 Juni 2019

Mahasiswa



NRP. 5203016037



## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 10 Juni 2019

Mahasiswa,



Albert Setiawan

NRP. 5203017039

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	iv
PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
LEMBAR PERNYATAAN.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
KATA PENGANTAR.....	xv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	1
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	4
I.2 Perumusan Masalah.....	5
I.3 Tujuan Penelitian.....	5
I.4 Pembatasan Masalah.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1 Biodiesel.....	6
II.2 <i>Steryl Glucoside (SG)</i> .....	6
II.3 Adsorpsi sebagai metode pemisahan <i>Steryl Glucosides</i> .....	9
II.4 <i>Crystalline Nanocellulose (CNC)</i> .....	9
II.5 Landasan Teori.....	11
II.6 Kristalinitas dan Diameter Kristalit dari <i>CNC</i> ...	12
BAB III. METODE PENELITIAN.....	14
III.1 Rancangan Penelitian.....	14
III.2 Variabel Penelitian.....	19
III.2.1 Variabel Tetap Tahap Pembuatan <i>CNC</i> .....	19
III.2.2 Variabel Tetap Tahap Penentuan Suhu Optimal dan Konsentrasi Adsorben Adsorpsi.....	19
III.2.3 Variabel Bebas Tahap Penentuan Suhu Optimal dan Konsentrasi Adsorben Adsorpsi.....	19
III.2.4 Variabel Tetap Tahap Isoterm Adsorpsi.....	20
III.2.5 Variabel Bebas Tahap Isoterm Adsorpsi.....	20
III.3 Bahan.....	20
III.4 Alat.....	20
III.5 Prosedur Penelitian.....	20
III.5.1 Pembuatan <i>Crystalline Nanocellulose (CNC-1)</i> ..	20
III.5.2 Pembuatan <i>Crystalline Nanocellulose (CNC-2)</i> ..	21



III.5.3	Penentuan Suhu Optimal dan Konsentrasi Adsorben Adsorpsi.....	22
III.5.4	Isoterm Adsorpsi.....	23
III.6	Karakterisasi.....	23
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
IV.1	Karakterisasi <i>CNC</i> dan <i>SG</i> .....	25
IV.1.1	Analisa Kristalinitas dari <i>CNC</i> .....	25
IV.1.2	<i>Yield</i> dan Sifat Koloida pada <i>CNC</i> .....	29
IV.1.3	Analisa <i>FTIR</i> untuk Gugus Fungsi dari <i>CNC</i> dan Endapan Biodiesel.....	31
IV.2	Pengaruh Variasi Suhu dan Komposisi Massa Adsorben pada Proses Adsorpsi Senyawa <i>SG</i> dalam Biodiesel dengan adsorben <i>CNC</i> .....	33
IV.3	Isoterm Adsorpsi.....	39
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		46
V.1	Kesimpulan .....	47
V.2.	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....		49
LAMPIRAN.....		55

## DAFTAR TABEL

Tabel IV.1	Data % <i>Removal</i> Adsorpsi <i>SG</i> Total pada Biodiesel dengan <i>CNC</i> .....	33
Tabel IV.2	Data Perbandingan % <i>Removal SG</i> dengan menggunakan Spektrofotometri dan <i>GC-FID</i> .....	35
Tabel IV.3	Data Perbandingan % <i>Removal</i> setiap komponen <i>Steryl Glucosides</i> .....	38
Tabel IV.4	Data Isoterm Adsorpsi.....	39
Tabel IV.5	Daftar Parameter Isoterm Adsorpsi.....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Skema Reaksi Pembentukan Biodiesel.....	6
Gambar II.2	Proses Dealkilasi senyawa <i>ASG</i> menjadi <i>SG</i> .....	7
Gambar II.3	Mekanisme Filter <i>Clogging</i> .....	8
Gambar II.4	Struktur Kimia Komponen <i>SG</i> .....	8
Gambar II.5	Skema Pembentukan <i>CNC</i> .....	10
Gambar III.1	Proses Pembuatan <i>CNC</i> .....	15
Gambar III.2	Proses Penentuan Suhu Optimal dan Konsentrasi Adsorben Adsorpsi.....	17
Gambar III.3	Proses Isoterm Adsorpsi.....	18
Gambar IV.1	Spektra XRD dari Kertas Saring Whatman dan <i>CNC</i> dari hasil Percobaan dengan metode Dong dkk. ( <i>CNC</i> -1) dan Ju dkk. ( <i>CNC</i> -2).....	25
Gambar IV.2	Spektra XRD dari Kertas Saring Whatman No. 1 (a) dan <i>CNC</i> dari Kertas Saring Whatman No.1 (b) pada Penelitian Sadeghifar dkk.....	26
Gambar IV.3	Peak Bagian Kristalin pada <i>CNC</i> -1 (kiri) dan <i>CNC</i> -2 (kanan).....	28
Gambar IV.4	Kondisi <i>CNC</i> -1 dalam akuades (kanan) dan <i>CNC</i> -2 (kiri).....	30
Gambar IV.5	Analisa Gugus Fungsi dari <i>CNC</i> dan Endapan Biodiesel.....	31
Gambar IV.6	Hasil Kromatogram untuk (a) <i>SG</i> Standard (b) Biodiesel Awal (c) Adsorpsi dengan komposisi <i>CNC</i> 1:200 (d) Adsorpsi dengan komposisi <i>CNC</i> 1:100 (e) Adsorpsi dengan komposisi <i>CNC</i> 1:50 (f) Isoterm Adsorpsi dengan Komposisi <i>CNC</i> 1:50 pada suhu 75°C.....	34
Gambar IV.7	Grafik Pengaruh Variasi Suhu pada Proses Adsorpsi Senyawa <i>SG</i> dalam Biodiesel dengan adsorben <i>CNC</i> .....	35
Gambar IV.8	Grafik Pengaruh Komposisi Massa Adsorben dan Biodiesel pada Proses Adsorpsi Senyawa <i>SG</i> dalam Biodiesel	36



	dengan adsorben <i>CNC</i> .....	
Gambar IV.9	Grafik Pemodelan Isoterm <i>Freundlich</i> dan <i>Langmuir</i> pada Proses Adsorpsi Senyawa <i>SG</i> dalam Biodiesel dengan adsorben <i>CNC</i> .....	40
Gambar IV.10	Reaksi Kimia antara <i>CNC</i> dan <i>SG</i> .....	43

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“EFFECT OF TEMPERATURE AND ADSORBENT TO BIODIESEL RATIO ON THE REMOVAL OF STERYL GLUCOSIDES IN PALM-BASED BIODIESEL USING CRYSTALLINE NANOCELLULOSE”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Atas selesainya penulisan Skripsi, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Maria Yuliana, S.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
2. Shella P. Santoso, S.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
3. Sandy Budi Hartono, M.Phil, Ph.D., Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS.IPM. dan Ir. Yohanes Sudaryanto, MT selaku dosen penguji;
4. Seluruh dosen dan Staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian penulisan Skripsi ini;
5. Seluruh rekan-rekan di lingkungan kampus maupun di luar kampus yang telah membantu penyelesaian Skripsi ini;

6. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi para pembaca.

Surabaya, 10 Juni 2019

Penulis



## INTISARI

Seiring dengan menipisnya cadangan minyak bumi untuk digunakan sebagai bahan bakar, ditemukan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan seperti biodiesel. Di Indonesia sendiri, biodiesel telah digunakan sebagai campuran bahan bakar solar. Namun untuk menaikkan kandungan biodiesel dalam bahan bakar sendiri bukanlah hal yang mudah karena adanya senyawa *Steryl Glucosides* (SG) yang terbentuk dalam proses produksi biodiesel. Senyawa tersebut dapat mengakibatkan tersumbatnya filter bahan bakar pada mesin kendaraan, sehingga daya yang dihasilkan mesin menjadi berkurang. Dalam penelitian ini, digunakan adsorben *Crystalline Nanocellulose* (CNC) untuk proses pemisahan senyawa SG dalam biodiesel. CNC yang digunakan dibuat dari kertas saring Whatman yang dihidrolisis dengan asam sulfat. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi konsentrasi CNC dalam biodiesel dan variasi suhu adsorpsi. Analisa kandungan SG sebelum dan sesudah proses adsorpsi diketahui dengan menggunakan metode Spektrofotometri. Isoterm yang digunakan dalam penelitian ini adalah isoterm *Langmuir* dan *Freundlich*. Berdasarkan hasil percobaan, jumlah zat yang teradsorpsi terus meningkat seiring dengan bertambahnya variasi konsentrasi CNC dalam biodiesel dengan nilai maksimum pada rasio antara CNC dan biodiesel 1:50, suhu optimum adsorpsi senyawa *Steryl Glucosides* dalam biodiesel dengan adsorben CNC adalah 75°C, dan isoterm yang dapat mewakili penelitian ini adalah isoterm *Langmuir*.

## ABSTRACT

Along with the depletion of petroleum reserves to be used as fuel, some alternative fuels that are environmentally friendly are found such as biodiesel. In Indonesia, biodiesel itself has been used as a mixture of diesel fuel. However, increasing the biodiesel content in the diesel fuel itself is not an easy task because of the presence of Steryl Glucosides (SG) compounds that was formed in the biodiesel production process. These compounds can result in fuel filters clogging on the vehicle's engine, so that the engine's power is reduced. In this research, Crystalline Nanocellulose (CNC) adsorbent is used for the process of SG compounds separations in biodiesel. CNC used is made from coarse filter paper which is hydrolyzed with sulfuric acid. Variables used in this study are variations in the concentration of CNC in biodiesel and variations in the temperature of adsorption. SG content analysis before and after the adsorption process is known by using spectrophotometric methods and GC-FID. The isotherm used in this study is Langmuir and Freundlich isotherm. Based on the results of the experiment, the amount of adsorbed substances increased along with the increasing variation of CNC concentrations in biodiesel, with the optimum temperature of Steryl Glucosides adsorption in biodiesel with CNC adsorbent is 75°C. The isotherm that can represent this research is Langmuir isotherm.